EA - I - 001

OINARRIZKO KONTZEPTUAK

*** Definizioak**

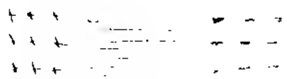
→ Korrontea edo intentsitatea: **I**: zirkuitu elektriko batetik pasatzen den karga elektrikoen fluxua denbora unitate batekiko. [Karga desplazamendua]

A - amperetan neurtu → A, mA, μA, nA...

mili mikro nano

10^3 10^6 10^9

→ Potentzial diferentzia edo tentsioa: **V** (U): eremu elektrikoak egiten duen lana karga positibo unitate bat mugitzean puntu batetik bestera



V - voltetan neurtu → mV, μV...

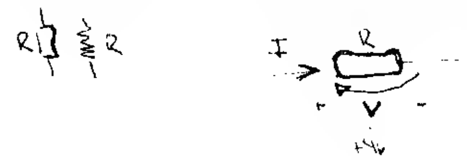
→ Potentzia: P: lana edo energia transformatzen denbora unitate batekiko [zenbat energia desbideratzen]

W - wattetan neurtu

$P = V \cdot I$

OSAGAIAK

→ **Erresistentzia**: elektrizitatearen igarotzeari aurka egiten dion elementua   **Ω** - Ohmetan neurtu

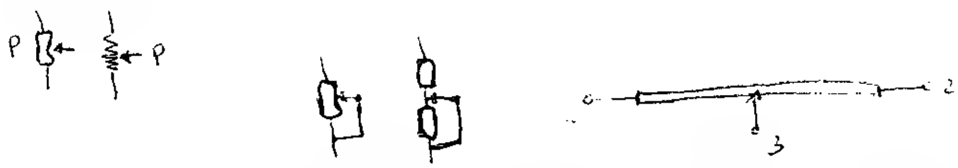


- Tentsioa korrontearen kontrako noranzkoan adierazten da beti
- Tentsioaren puntak positiboa adierazten du

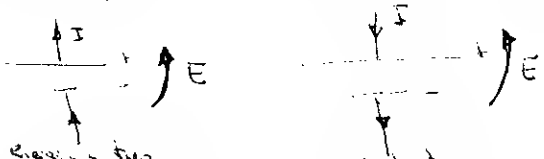
Ohm-en legea → $V = R \cdot I$ $P = V \cdot I = R \cdot I \cdot I = R \cdot I^2$

* Potentzia disipatua erresistentzian. Joule efektua.

→ Potentziometroa: erresistentzia aldakorra



→ Bateria: korrontea ematen duen elementua. Batzuk hartu ere egiten dute



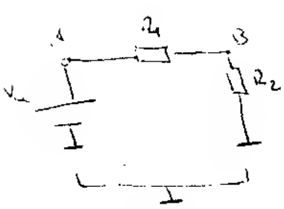
energia ematen du intentsitatea positiboki ateratzen denean

energia hartzen du intentsitatea negatiboki ateratzen denean

ZIRKUITUAK MARRAZTEKO MODUAK

→ Masa: ⊥ edo ⏚ (lurra): puntu ekipotentzialak dira masak zirkuitu batean, tentsio bera dute denak. Puntu horiek zuzenki konektatuta egongo balira bezala dira.

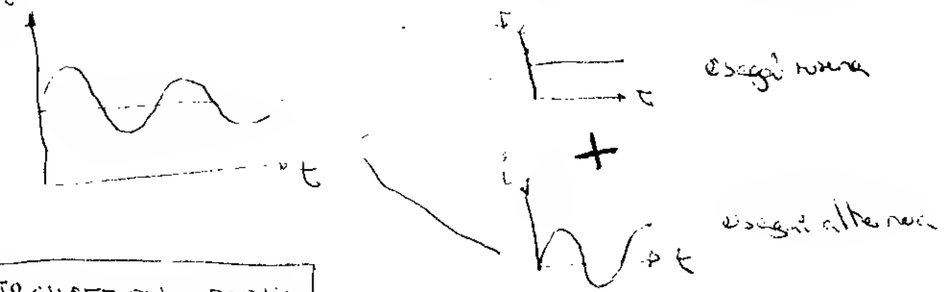
- Erreferentzia gisa ere erabiltzen da. Tentsioa 0 izango balitz bezala hartzen da puntu horretan
- "tentsioa puntu batean" esaten denean, puntu horretan eta masaren arteko tentsioari buruz ari da

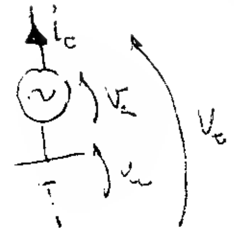


EA-I-003

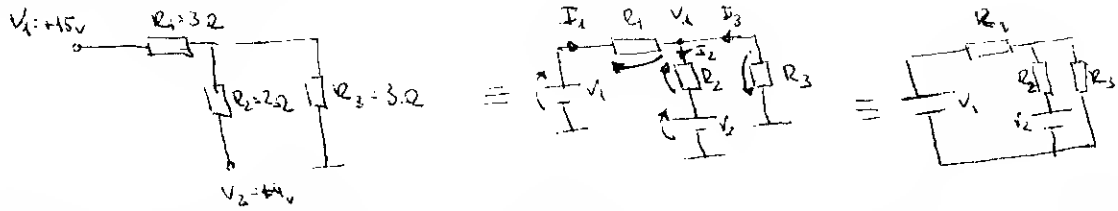
Zirkuitu baten ez dira soilik osagaiak bereizten, tentsioak ere bereiz daitezke eta horrela aztertu behar dira, esan beharrik ez... (Zirkuitu baten ez dira soilik korronteak bereizten, tentsioak ere bereiz daitezke aldi berean aurretik jakin behar)

Edozein seinale periodiko bi osagaietan deskonposa daiteke — Osagai zuzena / — Osagai alternoa





KIRCHOFF-EN LEGEAK



→ Kirchoff-en Korronteen legea → zirkuitu edozein korapiloan sartzen eta ateratzen diren korronteak berdinak dira. Zirkuitu edozein unetan ere berdina gertatzen da. Korapiloan ere bai, baina oraingoan kontuan hartuta unean.
(KKL)

$I_1+I_3=I_2$

→ Kirchoff-en tentsioen legea → ibilbide itxi baten, tentsioen batura zero da.
(KTL)

Korronteen norantzaren kontrara zirkulatuko ditugu tentsioak. Ibiltzeko den erresistentzien potentzial diferentzia begiratuko dugu.

$V_1-R_1I_1-R_2I_2-V_2=0$

$V_1-R_1I_1+R_3I_3=0$

$V_2+R_2I_2+R_3V_3=0$

Bi baino ez ditugu behar, ez ekuazio ezezagunak hiru bere baitira ditugun ezezagunak; ekuazio I_1, I_2, I_3

$I_1=3A$

$I_2=1A$

$I_3=-2A$?Hasieran emandako noranzko kontrakoa da.

$I_1+I_3=I_2$

$15-3I_1-2I_2-4=0$

$15-3I_1+3I_3=0$

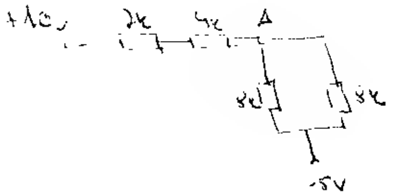
$V_A=R_2I_2+V_2=2\cdot1+4=6V$

$V_A=-R_1I_1+V_1=-3\cdot3+15=6V$

$V_A=-R_3I_3=-3\cdot-2=6V$

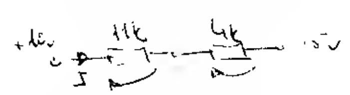
Tentsioa puntu batean.

Emaitza berdina izan behar da edozein ibilbidetan. Bestela kalkuluak txarto daude.



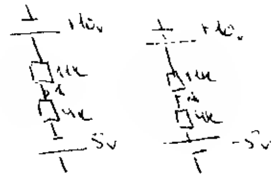
V_A?

Zirkuitua sinplifikatuko dugu.



$10-11I-4I-(-5)=0$

$15=15I \quad I=1mA$



$\frac{V}{k\Omega}=mA$

$V_A=4I+(-5)=-1_v$

$V_A=-11I+10=-1_v$

E1 - I - C05

ERDIERGALEEN FISIKA

Materialen sailkapena eroankortasun elektrikoaren arabera

→ Isolatzaileak

Hauek ez dute korronterik pasatzen uzten. Eroankortasun elektrikoa ($\sigma \simeq 0$) nulua da eta erresistibitatea infinitua ($r = \infty$).

→ Eroaleak

Hauek korronteari ia ez diote oztoporik jartzen. $\sigma \simeq \infty$, $r \simeq 0$ (teorikoki, beti dago erresistibitateren bat).
Tenperatura koefiziente negatiboa dute. Tenperatura igotzean eroankortasuna jaisten da. $T\uparrow$ $\sigma\downarrow$ $r\uparrow$

→ Erdieroaleak

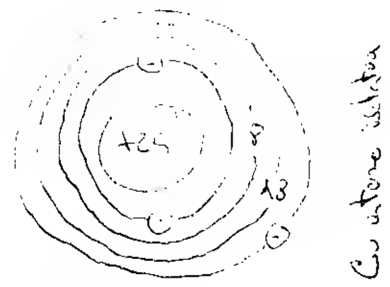
Aurrekoen arteko erresistibitatea dute. $0 < r < \infty$, $0 < \sigma < \infty$

Tenperatura koefiziente positiboa dute. $T\uparrow$ $\sigma\uparrow$ $r\downarrow$

Eroaleak

Kobrea, Platinoa eta urrea dira eroale onenak.

Cu → atomo neutroa → 29 proton, 29 elektroi $\{1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$



$F = k\frac{q_1 q_2}{d^2}$

Azkeneko geruzako elektroiak oso nukleotik indar txikiaz jasaten da.
Beraz, erraz askatzen dira elektroi askea delako. Beste energiaren bat nahikoa da askatzeko.

Kobrea elektroi askez beteta dago, atomo bakoitzak bat askatzen baitu. Horregatik da eta eroankortasun handia du.

Balentzia 1

Azkeneko geruzan fijatuko gara beti materialaren eroankortasuna ikusteko.

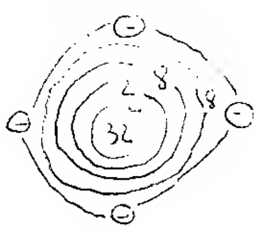
Atomo neutro batek elektroi bat galtzen badu, ioi positibo bihurtzen da.

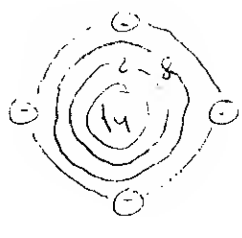
Atomo neutro batek elektroi bat hartzen badu, ioi negatibo bihurtzen da.

Erdieroaleak

Erdieroaleen balentzia lau (4) da. Beraz, atomo isolatu batean lau elektroi ditu kanpoko orbitan. Gehien erabiltzen diren erdieroaleak germanioa eta silizioa dira. Bigarren hau garrantzitsuena da, germanioa baino eroankorragoa da, baina termikoki egonkorragoa.

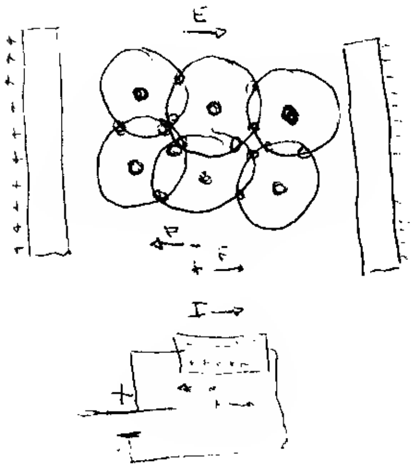
Ge {32 proton, 32 elektroi   Si {14 proton, 14 elektroi





EA - I - 007

Erdieroale puruak edo intrintsekoak



$\vec{F} = q\vec{E}$
- e^-: $q(-) \Rightarrow \vec{F}$ eta $\vec{E}$ kontrako norantza
- h^+: $q(+) \Rightarrow \vec{F}$ eta $\vec{E}$ norantza berdina

Bi fluxu noiz
- → Elektroiena → eremu elektrikoaren kontrakoa
- → Hutsuneena → eremu elektrikoaren norantza berdinekoa

Eroapen bipolarra dago beraz erdieroaleetan.

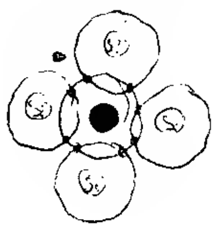
Elektroi aske eta hutsuneei garraiatzaile esaten zaie, karga elektrikoa garraiatzen dutelako.

Erdieroale ezpuruak edo estrintsekoak

Atomo desberdinak, ezpurutasunak, jarriz gero erdieroale purua. Erdieroale puruari ezpurutasunak jarri zaizkiola dago. Hau eginez, eroankortasun elektrikoa gehitu egiten da. Korrontea errazago pasa daiteke, beraz. Ezpurutasunak sartzeari **dopaketa** deitzen zaio.

Ezpurutasunaren arabera bi motatako erdieroale ezpuruak daude.

→ N motako erdieroaleak



Sartzen diren ezpurutasunak pentabalenteak dira (balentzia=5)

Kanpoko geruzako elektroi bat geratzen zaio, askea dena.

Dohaileak edo emaileak deitzen dira ezpurutasunak

Fabrikatzaileak eroankortasuna kontrola dezake honela.

Garraiatzaile ugariak → dopaketaren eraginez sortuak → e^- askeak

urriak → beroaren eraginez sortuak → hutsuneak

Ezpurutasun emaileak deitzen dira, atomo emaileak baitira.

→ P motako erdieroaleak

Sartzen diren ezpurutasunak tribalenteak dira (balentzia=3)

Aluminioa eta galioa dira ezpurutasun ohikoenak.

Ezpurutasun edo atomo hartzaile bezala ezagutzen dira.

Hutsune bat irabazten du kristalak atomo ezpuru bakoitzeko.

∇ Elektroi bat falta da hutsunea betetzeko 3 baitu balentzian, eta ez 4.

Garraiatzaile ugariak → dopaketaren eraginez sortuak → hutsuneak

urriak → beroaren eraginez sortuak → e^- askeak

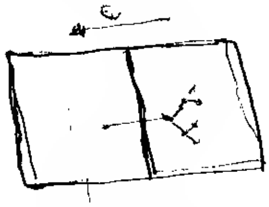
Garraioa metaletan eta erdieroaleetan

→ Arrastaketa korrontea: eremu elektrikoaren eraginez ditugun korronteak. Metaletan, erdibidean, arrastaketa gertatzen da. Erdieroaleetan ere gertatzen da. Ohmen legearen bitartez kalkulatu daiteke.

E1-I-009

Haustura

Alderantzizko tentsioa oso handia bada, diodoa apurtu daiteke. Hori [illegible] ±50V-z gora [illegible]. Tentsio batetik gora, ubelaztea efektua sortzen da eta diodoak kontrolik gabe eroaten du. Apurtu egiten da, beraz.



Termikoki elektroi bat askatuan, tentsioa handia denez, beste batekin talka egiten du, hau ere askatuz. Horrela fenomenoa errepikatzen da, ubelaztea izeneko katea sortuz.

DIODO ARTEZTAILEA

Diodoaren ikurra

A —[P|N]— K ≡ A —▷|— K ≡ —▶|—

→ eroaten du

← ez du eroaten

Diodoaren tentsio/korronte ezaugarria

$$I = I_s\left(e^{\frac{qV_{AK}}{KT}} - 1\right)$$

I → Korrontea anodotik katodora.

I_s → asetasun korrontea anodotik katodora ingurugiroaren tenperaturarekin.

V_{AK} → Anodo-katodo tentsioa.

q → Elektroiaren karga elektroiboltetan (1eV).

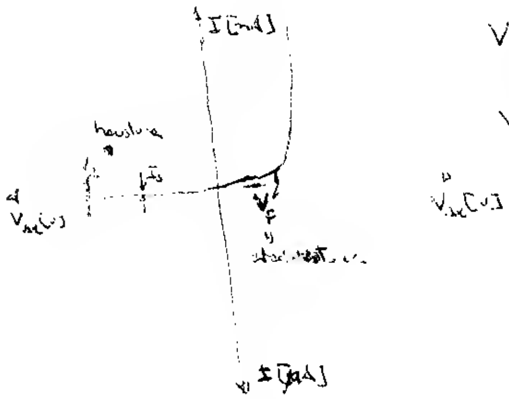
K → Boltzmann-en konstantea.

T → Ingurugiroaren tenperatura kelvinetan.

Adib:

$$\frac{K\cdot T}{q} = \frac{8'62\cdot 10^{-5}\cdot 300}{1} = 0'025V \quad 27°C = 300K$$

$$I = I_s\left(e^{\frac{V_{AK}}{0'025}} - 1\right)$$



$V_{AK}>0 \Rightarrow I = I_s e^{\frac{V_{AK}}{0'025}}$ zuzenean polarizatuz

$V_{AK}<0 \Rightarrow I = I_s\left(e^{\frac{-V_{AK}}{0'025}} - 1\right) = -I_s$ alderantziz polarizatuz

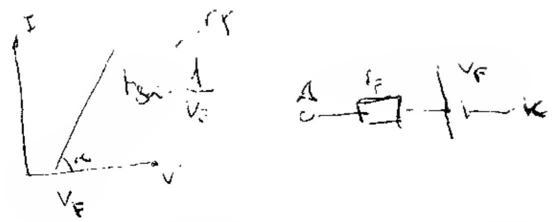
V/I (tentsio/korronte) ezaugarriaren aldaketa tenperaturarekin

$I = I_s\left(e^{\frac{V_{AK}}{0'025}} - 1\right)$ $T\uparrow \Rightarrow I_s\uparrow\uparrow \Rightarrow I\uparrow$ alderantziz polarizatuz / $T\uparrow \Rightarrow \frac{q}{KT\uparrow} \Rightarrow \frac{q}{KT}\downarrow \Rightarrow I\downarrow$; $I_s\uparrow\uparrow$ zuzenean polarizatuz

EA - I - C19

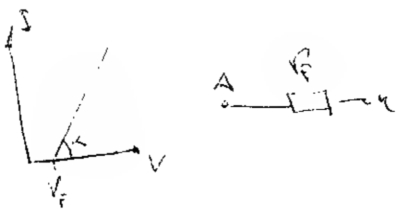
b/

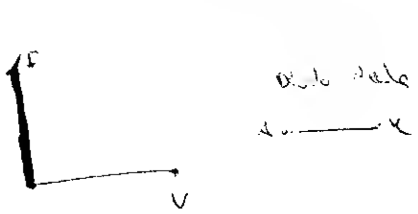
c/



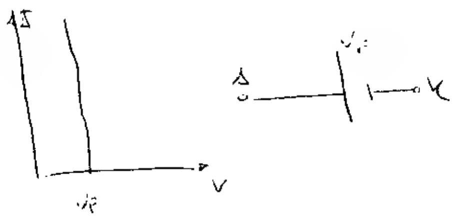
Korrontea 0 izango da V_F gainditu arte. Malda konstante mantentzen da.

d/



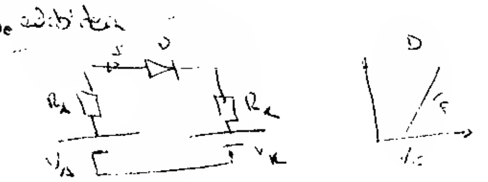


e/

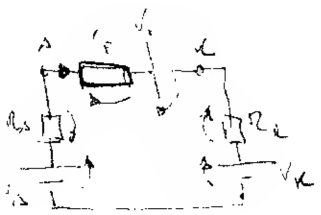


Diodoaren polarizazio zirkuitua metodoa

1. adibidea



Suposatu diodoa zuzen polarizatuta dagoela, ordezko baliokidea kalkulatu dugu



$$V_A - R_A I - r_F I - V_F - R_K I - V_K = 0$$

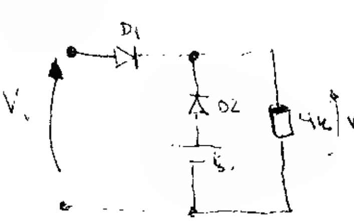
$$I = \frac{V_A - (V_K + V_F)}{r_F + R_A + R_K}$$

⇒ Konprobaketa ⇒ D Z.P ⇒ $I > 0$ ⇒ $V_A > V_K + V_F$

D A P ⇒ $I \leq 0$ ⇒ $V_A \leq V_K + V_F$

! Polarizazio zirkuitua bakarrik erresistentziekin baldin badaude, iturrien arabera kalkulua egiten da.

2. adibidea

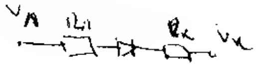


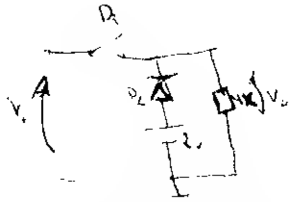
$D_1, D_2 \begin{cases} V_F = 0\,V \\ r_F = 40\,\Omega - 0{,}4\,k \end{cases}$

$V_o = f(V_i)$?

$V_i < 2 \Rightarrow D_1$ AP, D_2 ZP

$V_i > 2 \Rightarrow D_1$ ZP, D_2 AP



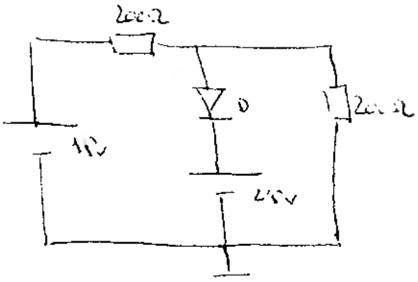


$8 - 0{,}4I - 4I = 0$

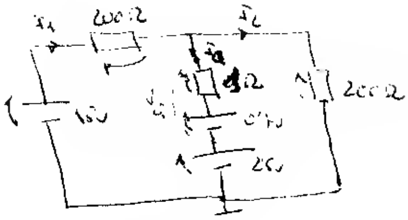
$I = \frac{8}{4{,}04} \Rightarrow V_o = 4I = 1{,}32\,V$

! V_i aldatuz joaten den heinean, D2k igual mantentzen du, D1 aldatuko mantentzen da, bai baita dago ere.

EA - I - 013



$D[V_Q, I_Q]$?



Superposizio OBP

$I_Q = 42'6\ mA$

$V_Q = r_F I_Q + V_P = 0'74V$

$I_1 = I_2 + I_Q$

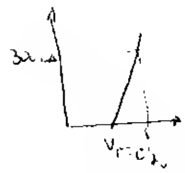
~~$3'5v + 0'7v + 1\ I_Q + 200 I_1 - 15v = 0$~~

~~$3'5v + 0'7v + 1\ I_Q + 200 I_2 = 0$~~

~~$1 I_Q + 200 I_2 + 200 I_1 = V_1 \ldots$~~

$2{,}2v + 1 I_Q - 200 I_2 = 0$

$400 I_2 + 200 I_Q - 16'6 = 0$



$r_F = \frac{1 - 0'7v}{0'3A} \cdot 1\Omega \cdot 0'001k$

$V_Q = 1\Omega \cdot 42'6\ mA + 0'7 = \boxed{0'74\ v}$

$$\begin{cases} I_1 = I_2 + I_Q \ {}^{*2} \\ 15 - 200 I_1 - I_Q - 0'7v - 2'5v = 0 \ {}^{*1} \\ 15 - 200 I_1 - 200 I_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \frac{15}{200} - I_1 = I_2$$

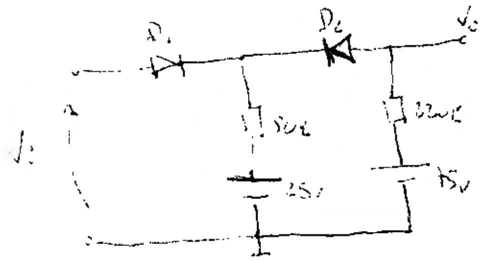
^{*1} $15 - 200 I_1 - I_Q - 3'2v = 0$

$11'8 - 200 I_1 = I_Q$ ⟶ $11'8 - 200\left(\frac{15}{400} + \frac{I_Q}{2}\right) = I_Q$ ⟶ $11'8 - \frac{15}{2} - 100 I_Q = I_Q$

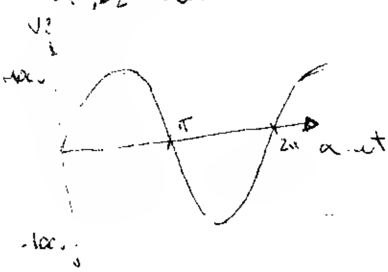
$\Rightarrow I_Q = \frac{4'3}{101} = \boxed{42'574\ mA}$

^{*2} $I_2 = I_1 - I_Q$ ⟶ $I_1 - I_Q = \frac{15}{200} - I_1$

$2I_1 = \frac{15}{200} + I_Q \Rightarrow I_1 = \frac{15}{400} + \frac{I_Q}{2}$



D_1, D_2 idealak

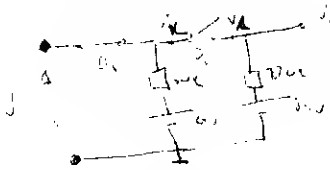


$V_i = 100 \sin \omega t$

$V_o = f(V_i)$?

$V_o = f(\omega t)$?

V_i ?? > ¿ $\Rightarrow D_1$ ON , D_2 OFF



$\boxed{V_o = 75v}$

! 75v-eko sorgailu sorkitik... ...

D_1 ON $\Rightarrow D_1$ OFF : $I_{D1} \leq 0$

$I_{D1} = \frac{V_i - 25}{50} \geq 0 \Rightarrow \boxed{25 \geq V_i}$

Baldin D_2 OFF ...

D_2 OFF $\Rightarrow D_2$ ON $\Rightarrow$ [illegible]

$V_A > V_K$: $V_A = ... \Rightarrow 75 > V_i \Rightarrow \boxed{V_i < 75v}$

Bi gertaeran kasua ... lehenengoa, ... lehenengoa ... baldintza ... betetzen dela ...

EA - J - 15

$12v$

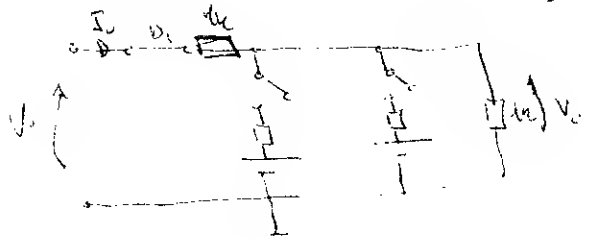
$? > V_i > 0'5\,?$ ⇒ D_1 ON, D_2 ON, D_3 OFF

D_2 ON ⇒ D_2 OFF ⇒ $I_2 \le 0$ ⇒ $\frac{12 - V_i}{21} \le 0$ ⇒ $V_i \ge 12v$

D_3 OFF ⇒ D_3 ON ⇒ $V_A > V_K + V_F$ ⇒ $V_o > 12 + 0$ ⇒ $\frac{10V_i + 6}{21} > 12v$ ⇒ $V_i > 24{,}6v$

$24v$

$? > V_i > 12v$ ⇒ D_1 ON, D_2 OFF, D_3 OFF

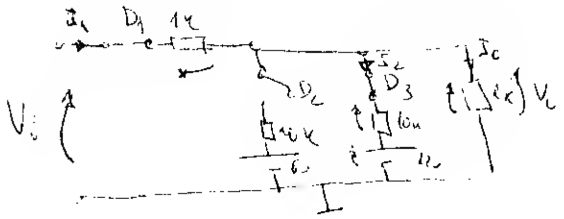


$V_o = \left(\frac{V_i}{2}\right) \cdot 1 = \boxed{\frac{V_i}{2}\,v}$

$V_i \infty > V_i > 24v$ ⇒ D_3 OFF ⇒ D_3 ON

D_3 OFF ⇒ D_3 ON ⇒ $V_A > V_K + V_F$ ⇒ $V_o > 12 + 0$ ⇒ $\frac{V_i}{2} > 12$ ⇒ $V_i > 24v$

D_1 ON
D_2 OFF
D_3 ON



$I_1 = I_2 + I_o$

$V_i - 1I_1 - 1I_o - 0$

$V_i - 1I_1 - 10I_2 - 12 = 0$

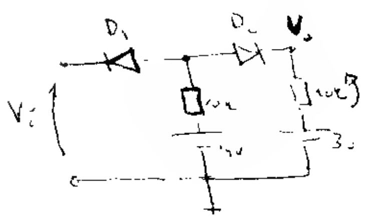
$I_1 = \frac{11V_i - 12}{21}$

$I_2 = \frac{V_i - 24}{21}$

$I_o = \frac{10V_i + 12}{21}$

$$\boxed{V_o = \frac{10V_i + 12}{21}}$$

D_1 OFF, D_2 ON, D_3 OFF	D_1 ON, D_2 ON, D_3 OFF	D_1 ON, D_2 OFF, D_3 OFF	D_1 ON, D_2 OFF, D_3 ON
$V_i < 0'5\,?$	$0'5\,? < V_i < 12$	$12 < V_i < 24$	$V_i > 24$
$V_o = 0'5\,?$	$V_o = \frac{10V_i + 6}{21}$	$V_o = \frac{V_i}{2}$	$V_o = \frac{10V_i + 12}{21}$



Diodoak idealak

$V_o = f(V_i)$?

$V_i \downarrow\downarrow < ?$ D_1 ON, D_2

Etxean egiteko bi kasuak kontuan hartu $V_i \uparrow\uparrow$ eta $V_i \downarrow\downarrow$

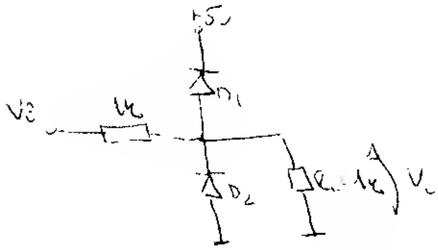
D_1 ON, D_2 OFF	D_1 ON, D_2 ON	D_1 OFF, D_2 ON
$V_i < 3v$	$3v < V_i < 5v$	$V_i > 5v$
$V_o = 3v$	$V_o = V_i$	$V_o = 5v$

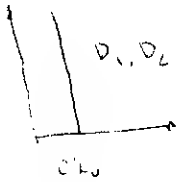
EA - 5 - 17

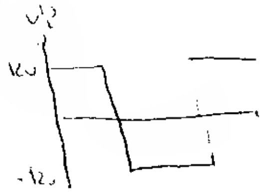
→ Berbaketa hauen egin

$V_i = -10v$ D_1 ON, D_2 OFF, D_3 OFF

$V_o = -10 + 0'7 = \boxed{-9'3V}$

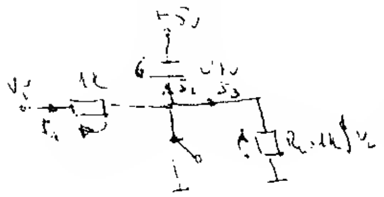






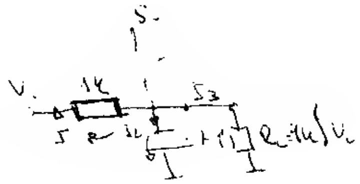
$V_o = f(V_i)$?

$V_i = 12$ D_1 ON, D_2 OFF



~~12 - 1I - 5'5 = 0~~
~~12/2 = 6~~
~~$V_o = 6 \cdot 1 = 6v$~~

$V_i = -12v$ D_1 OFF, D_2 ON



$I_1 = I_2 + I_3$

$V_i - 1I_1 - 1I_3 = 0$; $V_i - I_3 = I_1$

$V_i - 1I_1 - 0'7 - 5 = 0$; $I_1 = V_i - 5'7$ $I_3 = 5'7$

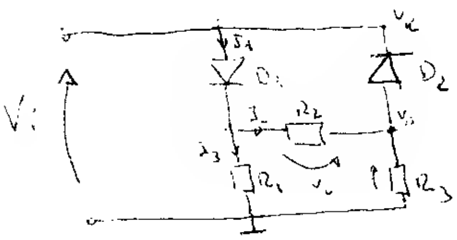
$V_o = 5'7v$

$I = I_2 + I_3$

$V_i - 1I - 1I_3 = 0$, $I = V_i + 0'7$

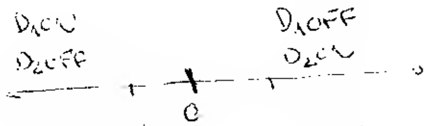
$V_i + 0'7 = 0$ $V_i - I_3 = V_i + 0'7$; $I_3 = -0'7$

$V_o = 0'7v$



D_1, D_2 idealak

$V_o = f(V_i)$?



D_1 ON, D_2 OFF: $V_o = -R_2 \frac{V_i}{R_1 + R_2}$ | D_1 OFF, D_2 ON: $V_o = -R_2 \frac{V_i}{R_2 + R_3}$

$V_i \uparrow\uparrow \Rightarrow D_1$ ON, D_2 OFF

$V_i \downarrow\downarrow \Rightarrow D_1$ OFF, D_2 ON

D_1 ON $\Rightarrow D_1$ OFF $\Rightarrow I_1 \leq 0 \Rightarrow V_i \leq 0$ $I_1 = I_3 + I_2$ $\frac{V_i}{R_1} + \frac{V_i}{R_2 + R_3}$

D_2 OFF $\Rightarrow D_2$ ON $\Rightarrow V_A \geq V_K + V_F^c \Rightarrow R_3 I_o \leq V_i \Rightarrow \frac{R_3 V_i}{R_2 + R_3} \geq V_i \Rightarrow$ ezin dugu kalkulatu hau kasu honetan

$V_i \uparrow\uparrow > ?$ $I = \frac{V}{R}$

$0 = V_i + R_2 I_o + R_3 I_o$

$I_o = \frac{V_i}{R_2 + R_3}$

$\boxed{V_o = -R_2 \frac{V_i}{R_2 + R_3}}$

$V_i \downarrow\downarrow < ?$

$0 = V_i + R_1 I_1 + R_2 I_1$

$I_1 = \frac{V_i}{R_2 + R_1}$

$\boxed{V_o = R_2 \cdot \frac{V_i}{R_1 + R_2}}$

V_i aldaratzen ari garenez, ikusiko dugu R_2 erresistentziatik doan I_o-ren zeinua aldatzen dela.

EA-I-19

$$V_{Lq} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} V_L d\alpha = \frac{1}{2\pi}\left[\int_0^{\pi} V_0 \sin\alpha + \int_{\pi}^{2\pi} 0 d\alpha\right] = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} 380\sqrt{2}\sin\alpha$$

$$= \frac{380\sqrt{2}}{2\pi} \cdot \left|-\cos\alpha\right|_0^{\pi} = \frac{380\sqrt{2}}{2\pi} \cdot \left[\cos\pi - (-\cos 0)\right] = \frac{380\sqrt{2}}{2\pi} (\cos 0 - \cos\pi)$$

$$= \frac{380\sqrt{2}}{\pi} = \boxed{171 V = V_{Lq}}$$

$$V_{LC} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} V_L^2 d\alpha} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\left[\int_0^{\pi} V_0^2 \sin^2\alpha\, d\alpha + \int_{\pi}^{2\pi} 0^2 d\alpha\right]}$$

$$= \sqrt{\frac{V_0^2}{2\pi} \cdot \frac{1}{2}\left|\alpha - \sin\alpha\cos\alpha\right|_0^{\pi}} = \sqrt{\frac{V_0^2}{4\pi}(\pi - 0)} = \frac{V_0}{2} = \frac{380\sqrt{2}}{2} = \boxed{268'7 V = V_{LC}}$$

$$I_{Lq} = \frac{V_{Lq}}{R_L} = \boxed{17'1 A}$$

$$I_{LC} = \frac{V_{LC}}{R_L} = \boxed{26'87 A}$$

Hiru parametro hartuko ditugu kontutan diodoa aukeratzerakoan. I_{Dq}, I_{DC}, PIV.

I_{Dq} = diodotik pasatzen den batezbesteko korrontea, kasu honetan $I_{Dq} = I_{Lq} = 17'1 A$ *1

I_{DO} = diodotik pasatzen den korronte maximoa, kasu honetan $I_{DC} = 38\sqrt{2}$ A *2

PIV = diodoak blokeatuta dagoenean jasan behar duen tentsioa (maximoa). $PIV = 380\sqrt{2} = 537V$ *3

SKN 20/12 $\{ I_{FAV} = 25A \quad I_{FRM} = 100A \quad V_{RRM} = 1200V$
$V_{T0} = 0'85V \quad r_F = 11m\Omega \quad T_{Jmax} = 180°C$
$\theta_{THJA} = 10°C/W \quad \theta_{THJC} = 2°C/W \quad \theta_{THCS} = 1°C/W \}$

Denagun modelo hau aukeratu dugula. Hiru parametroak kontuan hartu ditugu horretarako eta ondoren bestelako guztiak ikusi ditugu.

$$P_D = V_{T0} \cdot I_{Dq} + r_F \cdot I_{DC}^2 = 0'85 \cdot 17'1 + 11\cdot 10^{-3} \cdot 26'87^2 = \boxed{22'5 W}$$

$$T_J = P_D \cdot \theta_{THJA} + T_A \Rightarrow 22'5 \cdot 10°C/W \Rightarrow 225°C + 60°C = \boxed{285°C}$$

(30°-ra mugatu disipadorea gabe)

$T_J > T_J$ max erradiadorea behar dugu, beraz.

---

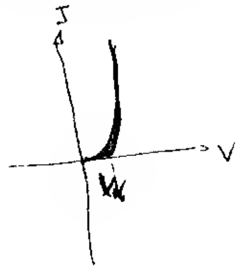
*1 Segurtasun koefizientea aplikatuta $\Rightarrow I_{FAV} = I_{Dq} \cdot 1'5 = 25'6A \simeq \boxed{25A}$

*2 Segurtasun koefizientea aplikatuta $\Rightarrow I_{FRM} = I_{DC} \cdot 1'5 = \boxed{80A}$

*3 Segurtasun koefizientea aplikatuta $\Rightarrow V_{RRM} = PIV \cdot 2 = \boxed{1075V}$

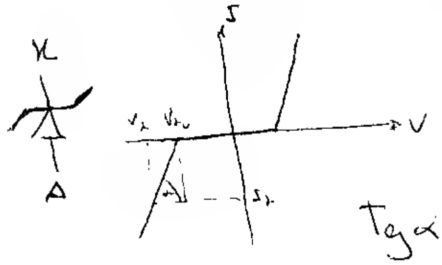
! Kanpotik ikusita, berdin baina zein efektuen ondorioz gertatzen den. Barne ondo ongi bi mota desberdintzen ditugu.

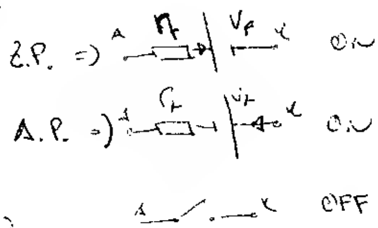
ESTABISTOREAK



Tentsio txikiak egonkortu nahi baditugu, ez daudenez zener diodorik horretarako, zuzen polarizatutako diodo normal bat erabiliko dugu

IKURRA ETA ZIRKUITU BALIOKIDEA



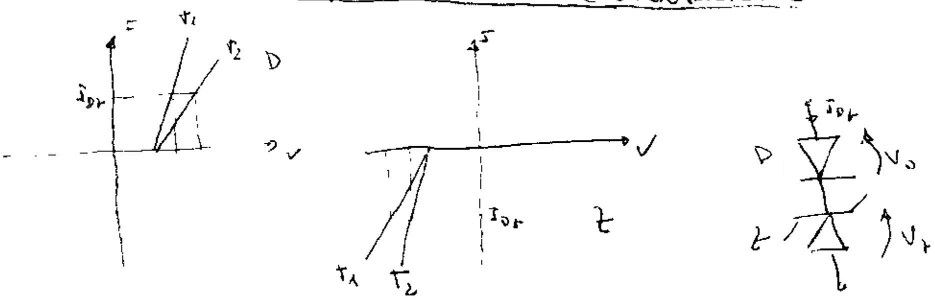


$$Tg\alpha = \frac{I_z - 0}{V_z - V_{z0}}$$

⇓

$$V_z - V_{z0} = \frac{I_z}{Tg\alpha} = I_z r_z \Rightarrow V_z = V_{z0} + r_z I_z$$

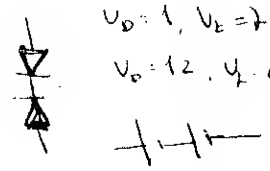
ZENER DIODOAK TENPERATURAREKIKO KONPENTSATUAK



$T_2 > T_1$

$T\uparrow : V_0 \uparrow$ $\quad$ $T\uparrow : V_z \downarrow$

! Tenperaturaren ondorioz gertatzen diren aldaketak berdintzeko, seriean jartzen dira diodo normal bat eta zener diodoa.

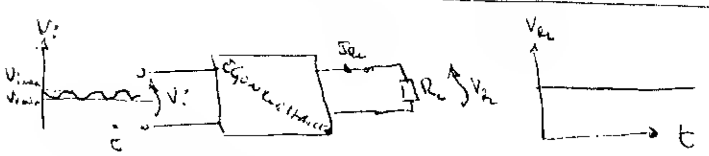


$V_D = 1,\ V_z = 7$

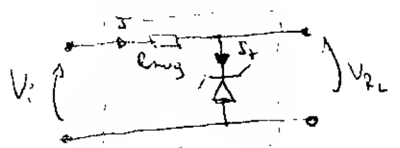
$V_D = 1'2,\ V_z = 6'8$

Askotan 8V ditugu beti, nahiz eta tenperatura aldatu.

OINARRIZKO ZIRKUITU EGONKORTZAILE BATEN DISEINUA

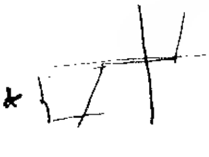


$I_{RL\,max}$, $I_{RL\,min}$ } Baldintza hauek ezinbestekoak ditugu



$V_{i\,max}$, $V_{i\,min}$, $I_{RL\,max}$, $I_{RL\,min}$, $I_{z\,max}$, $I_{z\,min}$ } Kontutan izan behar ditugu balio hauek diseinatzeko orduan.

(zener energ. aldaketak) { $V_{z\,max}$, $V_{z\,min}$



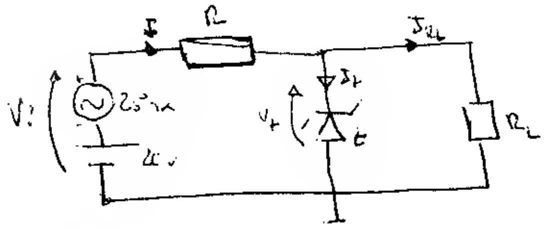
* tarte horretan mantendu behar dugu zenerra ez erretzeko eta erregulazioa ez galtzeko.

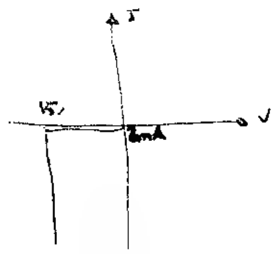
EA - 5 - 023

Suposatzen badu Zoff => Konprobatu tentsioak => $V_A \le V_K + V_Z$, $V_K \le V_A + V_Z$

Suposatzen badu ZON Z.P. => Konprobatu korronteak => $I_{AK} > 0$

Suposatzen badu ZON A.P. => Konprobatu korronteak => $I_{KA} > 0$





$P_Z = 0'3W$

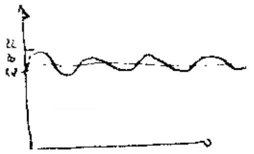
1.- Kalkulatu R-ren balioa eta bere potentzia diodoa ez erretzeko, R_L-ren balio txarrenerako.

$V_{Zmax} = V_{Zmin} = V_Z = 15V$

$I_{Zmin} = 0'002A = 2mA$

$P_Z = V_Z \cdot I_{Zmax} \Rightarrow I_{Zmax} = \frac{P_Z}{V_Z} = \frac{0'3W}{15V} = 0'02A = 20mA$

$V_i = 20 + 2\sin wt$



$V_{i\,max} = 22V$

$V_{i\,min} = 18V$

$$R_{mug\,min} = \frac{V_{imax} - V_{Zmax}}{I_{Zmax} + I_{RLmin}} = \frac{22V + 15V}{20mA + 0} = 350\,\Omega$$

~~$P_R = V \cdot I = \frac{22V^2}{R}$, $V = R \cdot I$, $I = \frac{V}{R} = \frac{22V}{350\Omega} = 0'0628A$~~

$$P_{Rmax} = R \cdot I^2 = 350 \cdot \left(\frac{V_{imax} - V_Z}{R}\right)^2 = 350 \cdot \left(\frac{22-15}{350}\right)^2 = \boxed{0'14W}$$

2.- Aukeratu R_L-ren aldakuntza maximoa erregulazioa eragotzeko. Aurreko atalean kalkulatutako R mugatzailea erabili.

$$R = 350\Omega = \frac{V_{imin} - V_Z}{I_{Zmin} + I_{RLmax}} = \frac{18V - 15V}{2mA + I_{RLmax}} \Rightarrow$$

$$I_{RLmax} = \frac{18V - 15V}{350\Omega} - 2mA = \boxed{6'57mA} \qquad R_{Lmin} = \frac{V_Z}{I_{RLmax}} = \frac{15V}{6'57mA} = \boxed{2282'6\Omega = 2'3k}$$

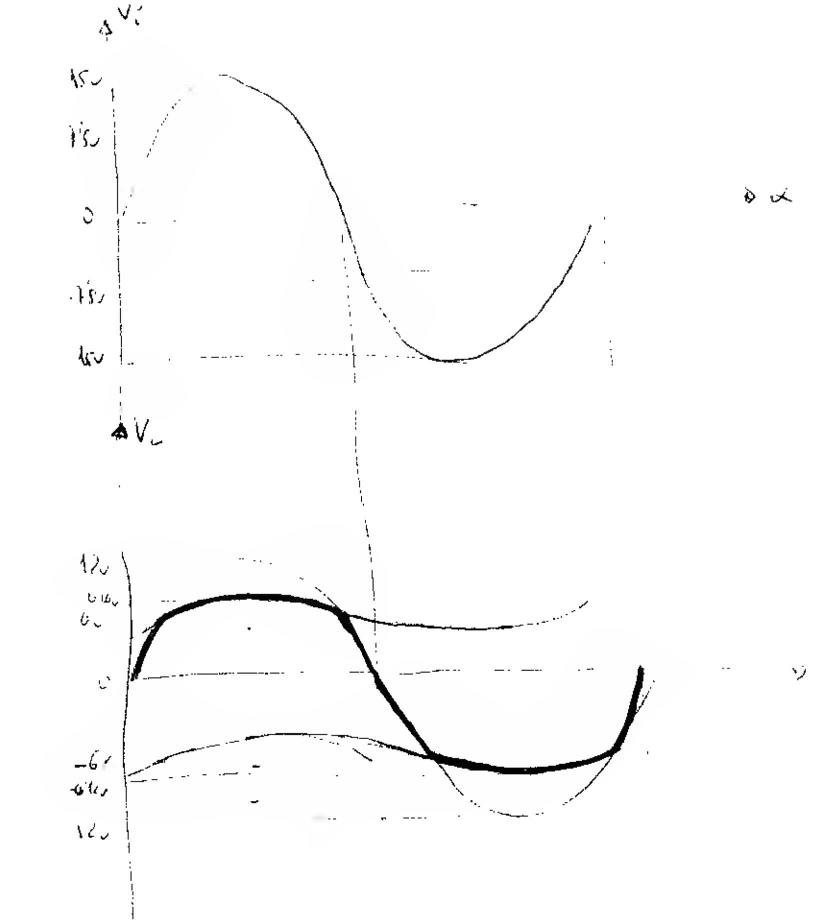
3.- Kalkulatu Vi-ren aldakuntza maximoa, $R = 350\Omega$ eta $R_L = 1k$ direnean.

$R_{mug}(I_{Zmin} + I_{RLmax}) + V_{Zmin} = V_{imin} \Rightarrow 350\Omega(2mA + 15mA) + 15V = 20'95V$

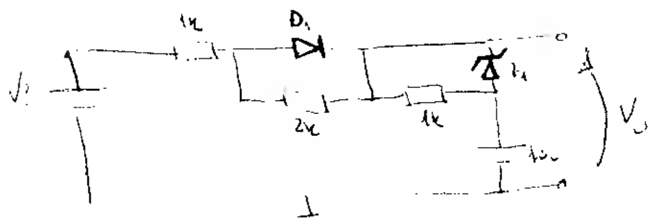
$R_{mug}(I_{Zmax} + I_{RLmin}) + V_{Zmax} = V_{imax} \Rightarrow 350\Omega(20mA + 15mA) + 15V = 27'25V$

$I_{RL} = \frac{V_Z}{R_L} = \frac{15V}{1k} = 15mA$

EA-3-005



Tensión en diodo inversa, tensión punto Zener, diodo. Kurrantee la Zener.

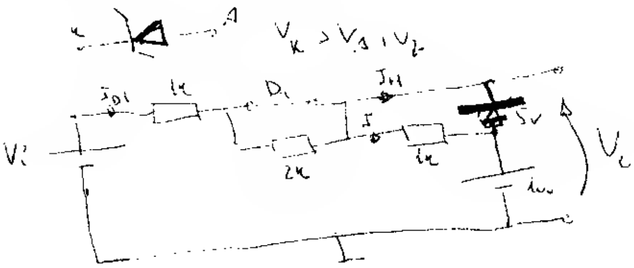


D_1, Z_1 Idealak

$V_{Z1} = 5V$

$V_0 = f(V_i)$?

$V_i \uparrow\uparrow > ?$ (20V) ⇒ D_1 ON Z_1 ON.AP



$V_K > V_A + V_Z$

$V_0 = 10 + 5 = 15V$

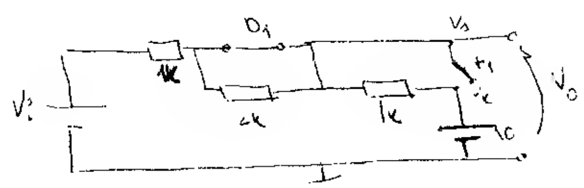
D_1 ON ⇒ D_1 OFF ⇒ $I \leq 0$ ⇒ $V_i - I_{D1} - 15V \leq 0$ ⇒ $V_i \leq 15V$

Z_1 ON.AP ⇒ Z_1 OFF ⇒ $I_{Z1} \leq 0$ ⇒ $V_i \leq 20V$

$I_{D1} = I + I_{Z1} \Rightarrow I_{Z1} = I_{D1} - I \Rightarrow I_{Z1} = \frac{V_i - 15}{1} - \frac{5}{1} = V_i - 20$

$20V > V_i > ?$

D_1 ON. D_2 OFF



$V_0 = V_i - 1 I_{D1} = \frac{2V_i - V_i + 10}{2}$

$I_{D1} = \frac{V_i - 10}{2}$

$V_0 = \frac{V_i + 10}{2}$

EA - 5 - C4

$D_3ON \Rightarrow D_3OFF \Rightarrow I \leq 0 \Rightarrow \frac{7V_i - 42}{90} \leq 0 \Rightarrow$ **$V_i \leq 6V$**

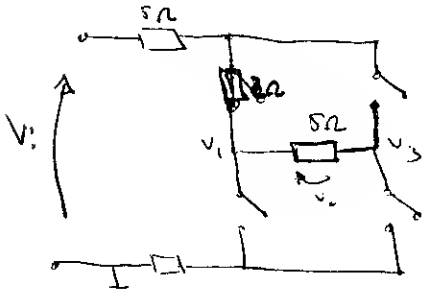
$D_4OFF \Rightarrow V_A > V_K \quad \frac{36V_i + 324}{90} > V_i - 5I_1 \Rightarrow 36V_i + 324 > 35V_i - 210 \Rightarrow V_i > -534$

$I_1 = \frac{7V_i - 42}{90}$

! Korronteak norantz aldatu arte ondo diodoak bere posizioa aldatuko.

$Z_1 ON\ AP \Rightarrow Z_1OFF \Rightarrow I_2 \leq 0 \Rightarrow$ **$V_i \leq 6V$**

$Z_2 ON\ AP \Rightarrow Z_2OFF \Rightarrow I_3 \leq 0 \Rightarrow$ **$V_i \leq 6V$**



$V_1 = V_i$
$V_2 = 0V$
$V_3 = V_i$

D_3, D_4, Z_1, Z_2 OFF

~~$V_1 = V_i - (5+2)I_1$ ... V_2~~

! D_3 zuzenean polarizatuta baldin badago, horrela egongo litzateke V_i positiboa den bitartean Z_1 eta Z_2 egoera honetan. Korrontearekin blokeatuta, beraz, ez dago korronterik.

$0 \leq V_i \leq 6V$

! V_i negatiboa izaten denean, D_3 ez ondo korronte positiboa izaten, baina D_4 egoera aldatuko da eta alderantziz polarizatuta dago.

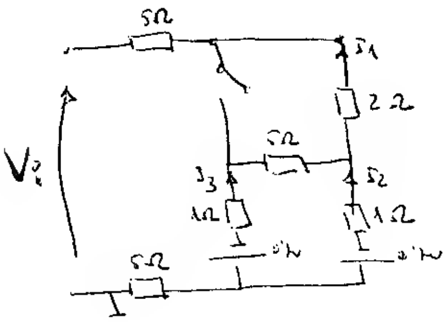
$? \leq V_i \leq 0$

$-V_i > 0'7V$
$\Downarrow$
$V_i < -0'7V$

~~$Z_1OFF \Rightarrow Z_1ON\ AP \Rightarrow V_i - 5I_1 > V_1$~~
~~$Z_2OFF \Rightarrow Z_2ON\ AP \Rightarrow V_i - 5I_1 > V_3$~~

$Z_1OFF \Rightarrow Z_1ON\ AP \Rightarrow V_A > V_K + V_F^{0'7V} \Rightarrow V_A - V_K > 0'7V \Rightarrow -V_i > 0'7V$ **$V_i < -0'7V$**

$D_3OFF, D_4ON, Z_1ON\ AP, Z_2ON\ AP$



$I_1 = I_2 + I_3$

$V_i + 0'7 + (5+5+2)I_1 + 1I_2 = 0$

$0'7 - 0'7 - (1+5)I_3 + 1I_2 = 0$

$I_1 = \frac{-(7V_i + 4'9)}{90}$

$I_2 = \frac{-(6V_i + 4'2)}{90}$

$I_3 = \frac{-(V_i + 0'7)}{90}$

$V_1 = -0'7 - 1I_3 - 5I_1 = \frac{36V_i - 37'8}{90}$

$V_3 = -0'7 - 1I_2 - 5I_1 = \frac{41V_i - 34'3}{90}$

$V_2 = V_1 - V_3 = \frac{-5V_i - 3'5}{90}$

D_1 OFF	D_1 OFF	D_1 OFF A.P	D_1 ON
D_2 ON	D_2 OFF A.P.	D_2 OFF	D_2 OFF
D_3 OFF	D_3 OFF	D_3 OFF A.P.	D_3 ON
D_4 ON	D_4 OFF A.P	D_4 OFF	D_4 OFF
Z_1 ON A.P	Z_1 OFF	Z_1 OFF	Z_1 ON AP
Z_2 ON A.P.	Z_2 OFF	Z_2 OFF	Z_2 ON AP

V_i axis: $-0'7V$, $0V$, $6V$

$V_i < -0'7V$	$-0'7V$ – $0V$	$0V$ – $6V$	$V_i > 6V$
$V_1 = \frac{36V_i - 37'8}{90}$	$V_1 = V_i$	$V_1 = V_i$	$V_1 = \frac{41V_i + 294}{90}$
$V_2 = \frac{-5V_i - 3'5}{90}$	$V_2 = 0V$	$V_2 = 0V$	$V_2 = \frac{5V_i - 30}{90}$
$V_3 = \frac{41V_i - 34'3}{90}$	$V_3 = V_i$	$V_3 = V_i$	$V_3 = \frac{36V_i + 324}{90}$

11-5-024

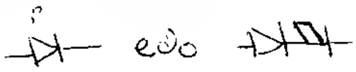
BESTE DIODO BATZUK

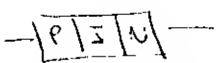
SCHOTTKY DIODOA

$V_F \simeq 0'25$

Metal bat eta n motako erdieroale baten esetute daude. Oso azkarrak dira aurrerantzean, hau da, oso azkar pasatzen dira eroatetik ez eroatera. Horregatik, maiztasun altuetan lan egiteko prestatuta daude. Atari tentsio baxua dute, gutxi gora behera 0'25v. Abiadura handiko kommutazioan erabiltzen dira. f<500MHz dutenean ondo kommutatzen dute. Komunikazioetako elektronikan erabiltzen dira normalean, frekuentzia altuak delako eta.

PIN DIODOA

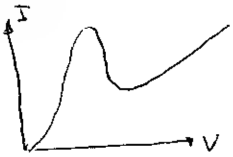




silikozko geruza zabala gero, [illegible] bezala funtzionatzendu

Maiztasun altuko kommutazioetan ere erabiltzen dira. f<1GHz. Tentsio altua blokeatu dezakete.

TUNEL DIODOA



Erresistentzia negatiboko zona du diodo honen I/V grafikoak. Maiztasun altuko oszilatzaile sortzeko erabiltzen dira diodo hauek. Maiztasun altuko kommutadore gisa ere erabiltzen dira. Potentzia txikikoak dira.

DIODO LUMINISZENTEAK

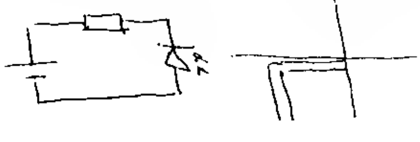
Beraz, disipatu beharrean, argia disipatzen dute hauek. Funtzio arrunta diodo arruntarena da. Galio, artseniko, fosforoa eta antzeko materialak erabiltzen dira hauen fabrikaziorako, ez silizioa soilik.

LED => LIGHT EMITING DIODE => espektro ikuskorra. Bonbila bat bezino arruntagoak dira. Atari tentsioa diodo normalena baino pixka bat handiagoa da.

IRED => INFRARRED EMITING DIODE => espektro ez ikuskorra. Alarma sistemetan, comandoetan.

FOTO DIODOAK

Sentikorrak dira argiarekiko. Alderantziz polarizatuak erabiltzen dira.

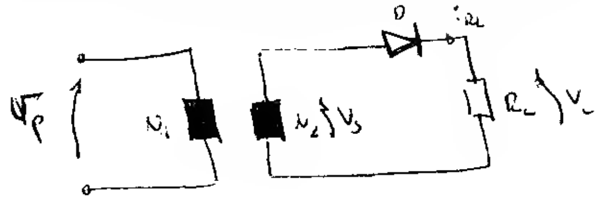


Zenbat eta argi gehiago, orduan eta korrontea handiagoa. Lehenengo bat ditu, argiak silizioan bezala eta elektroiak askatzen.

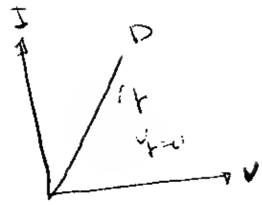
EA-5-03

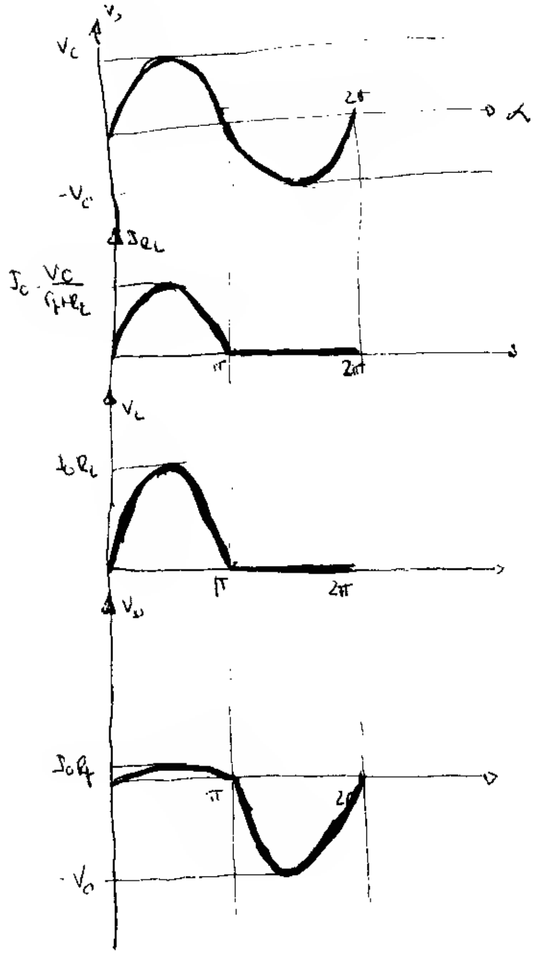
ARTEZGAILU MONOFASIKOAK

→ UHIN-ERDIKO ARTEZGAILU MONOFASIKOA



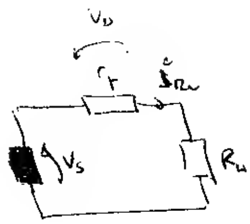
$$r_t = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_P}{V_S} = \frac{I_S}{I_P}$$





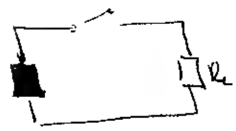
→ $\alpha = \omega t = 2\pi f$

$0 < \alpha < \pi \Rightarrow D\ ON \Rightarrow$



$$i_{RL} = \frac{V_C \sin\alpha}{r_f + R_L} = I_C \sin\alpha$$

$\pi < \alpha < 2\pi \Rightarrow D\ OFF \Rightarrow$



$0 < \alpha < \pi \Rightarrow D\ ON \Rightarrow V_D = r_f I_{RL} = r_f I_C \sin\alpha$

$\pi < \alpha < 2\pi \Rightarrow D\ OFF \Rightarrow V_D = V_S$

$$I_{RLcc} = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} i_{RL}\, d\alpha = \frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} I_C \sin\alpha\, d\alpha = \frac{I_C}{\pi}$$

$$V_{Lcc} = R_L \cdot I_{RLcc} = \frac{I_C}{\pi} R_L$$

$$P_{Lcc} = V_{Lcc} \cdot I_{RLcc} = \frac{I_C^2}{\pi^2} R_L$$

$$I_{RLe} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} i_{RL}^2\, d\alpha} = \sqrt{\frac{1}{2\pi}\int_0^{\pi} I_C^2 \sin^2\alpha\, d\alpha} = \frac{I_C}{2}$$

$$V_{Le} = R_L I_{RLe} = \frac{I_C}{2} R_L$$

$$P_{Le} = V_{Le} I_{RLe} = \frac{I_C^2}{4} R_L$$

! Neurtu eta intentsitatea erabili dugun, tentsioa ere erabili dezakegu

! Uhin formaren artezketa, seinalearen kalitatea neurtzeko, parametroak dira forma-faktorea eta uhindura-maila, zein konstanteagoa seinalea.

$$P_S = V_S \cdot I_S = V_S \cdot I_{RLe} = (r_f + R_L) I_{RLe}^2 = \frac{I_C^2}{4}(r_f + R_L)$$

ERRENDIMENDUA KARGAN

$$\eta_L = \frac{P_{Lcc}}{P_{Le}} = \frac{I_C^2/\pi^2 \, R_L}{I_C^2/4 \, R_L} = \frac{4}{\pi^2} = 0'4 \Rightarrow \%40$$

ARTEZGAILUAREN ERRENDIMENDUA

$$\eta_C = \frac{P_{Lcc}}{P_S} = \frac{I_C^2/\pi^2 \, R_L}{I_C^2/4 \, (r_f + R_L)} = \frac{4}{\pi^2}\frac{R_L}{r_f + R_L} < 0'4$$

↳ FORMA-FAKTOREA

$$F = \frac{I_{RLe}}{I_{RLcc}} = \frac{I_C/2}{I_C/\pi} = \frac{\pi}{2} = 1'57$$

! Zenbat eta txikiagoa hobeago seinalea erdoitasuna hobe.

UHINDURA MAILA

$$r = \frac{I\sim}{I_{RLcc}} =$$

$*_1 \rightarrow$

! Zenbat eta txikiagoa izan, erdoitasuna hobe

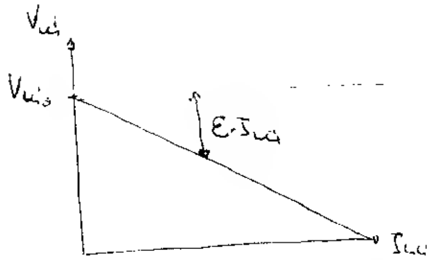
EA·5·033

DOU ⇒ $V_L = V_s - i_L r_f \Rightarrow V_{LQ} = \frac{1}{2\pi}\int_0^\pi V_s \, d\alpha - \frac{1}{2\pi}\int_0^\pi r_f i_L \, d\alpha = \frac{1}{2\pi}\int_0^\pi V_0 \sin\alpha \, d\alpha - \frac{1}{2\pi}\int_0^\pi r_f I_0 \sin\alpha \, d\alpha =$

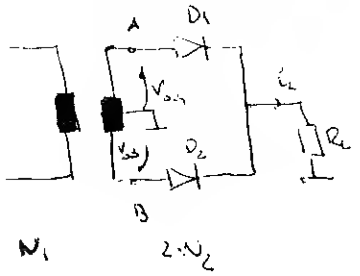
$$\boxed{V_{LQ} = \frac{V_0}{\pi} - r_f I_{LQ} = V_{LQ_0} - r_f I_{LQ}} \Rightarrow \text{Orokorrean: } V_{LQ} = V_{LQ_0} - \mathcal{E}_r I_{LQ}$$

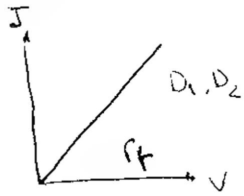
↓ open kommutazio pasatzean eta baita, korrontea litratzeko tentsioa

↓ korrontean dauden erresistentzien bitartez



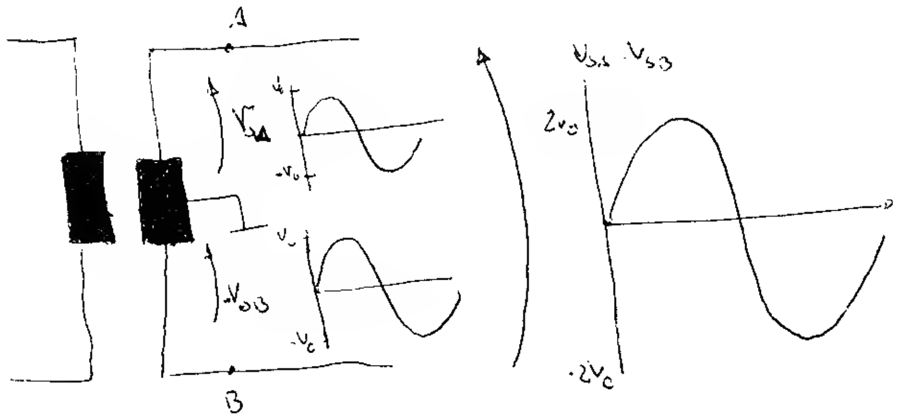
→ BITARTEKO HARGUNEDUN UHIN OSOKO ARTEZGAILUA

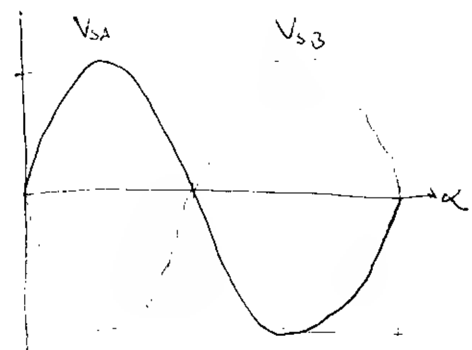




! Bi uhin erdiko artezgailu dira, uhin fasean, 180° desfasaturik.

! Beharrezkoa da bitarteko hargunedun transformadorea izatea.

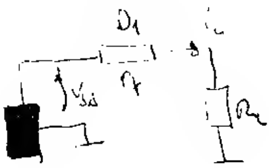




$V_{SA} = V_0 \sin\alpha$

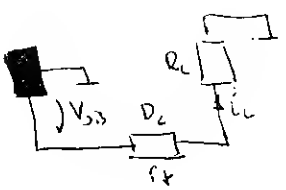
$V_{SB} = -V_0 \sin\alpha = V_0 \sin(\alpha - \pi)$

$0 < \alpha < \pi \Rightarrow$ D_1 ON, D_2 OFF



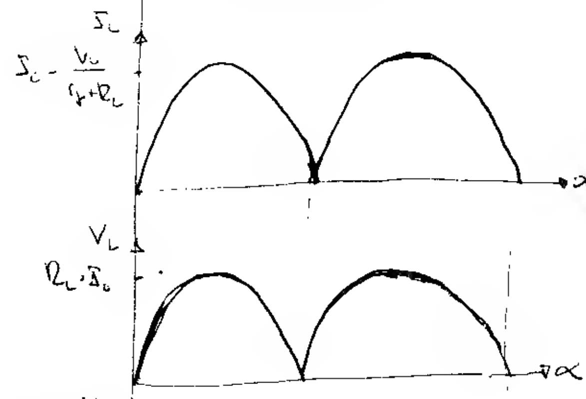
$$i_L = \frac{V_{SA}}{r_f + R_L} = \frac{V_0 \sin\alpha}{R_f + R_L} = I_0 \sin\alpha$$

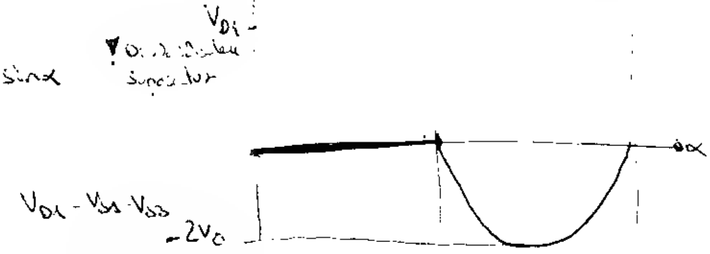
$\pi < \alpha < 2\pi \Rightarrow$ D_1 OFF, D_2 ON



$$i_L = \frac{V_{SB}}{r_f + R_L} = \frac{-V_0 \sin\alpha}{r_f + R_L} = -I_0 \sin\alpha$$

$$i_L = I_0 \sin(\alpha - \pi)$$





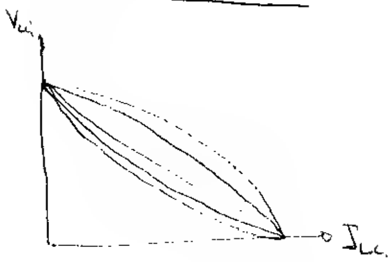
EA-I-035

Hau azken beste korronteak ardatzeko aterabenak dituzte

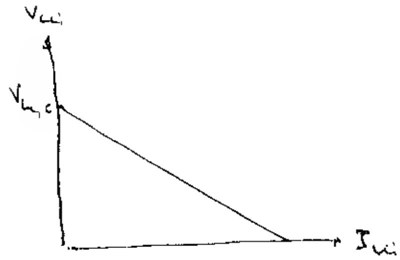
DIODOAK

$I_{DC} = I_c \cdot \frac{V_c}{r_F + R_L}$ $\quad I_{DC} = \frac{I_c}{\pi}$ $\quad I_{DC} = \frac{I_c}{2}$ $\quad PIV = 2V_c$

ERREGULAZIO KURBA



=)

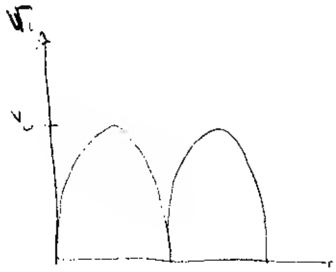


$$V_{LC} = V_{LC0} - \Sigma r I_{LC} = \frac{2V_c}{\pi} - r_F I_{LC}$$

↓

Open, kargarik gabe edo dago korronterik, edozein tentsio zirkuitu diodoetan

V_{LC0} → KARGA GABE =) $i_L = 0$



$V_{LC0} = \frac{2V_c}{\pi}$

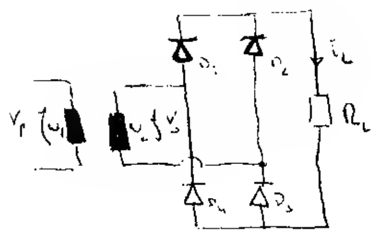
ABANTAILAK

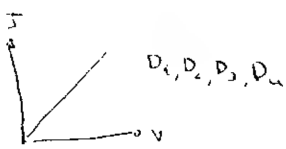
Artezgailu honen errendimendua handiagoa da uhin erdikoarekin konparatuz. Batezbesteko potentzia korrontea eta potentzia eraginkorra bikoitzak lortzen dira kargan. Uhinaren mentaltasuna txikiagoa da. Sekundarioan, nukleoaren asetasuna ekiditen da, batezbesteko korronte berdinak eta zirkuituak pasatzen direlako.

DESABANTAILAK

Transformadorearen bitartekoa kargarekin behar du. Honek, transformadorearen prezioa zertxobait garestitzen du. Gainera, diodoen PIV tentsioa handiagoa da.

→ ZUBIDUN ARTEZGAILU MONOFASIKOA





$0 < \alpha < \pi$ => D_1 ON, D_2 OFF, D_3 ON, D_4 OFF

$\pi < \alpha < 2\pi$ => D_1 OFF, D_2 ON, D_3 OFF, D_4 ON

$$i_L = \frac{-V_s}{R_L + 2r_F} = \frac{-V_0 \sin\alpha}{R_L + 2r_F} = -I_0 \sin\alpha$$

$$i_L = \frac{V_s}{R_L + 2r_F} = \frac{V_0 \sin\alpha}{R_L + 2r_F} = I_0 \sin\alpha$$

EA J-03?

$$I_{LG} = \frac{1}{2\pi}\int_{0}^{2\pi} i_L d\alpha = 2\,\frac{1}{2\pi}\int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \frac{V_0 \sin\alpha - E - 2V_F}{R+2r_F} d\alpha = \frac{1}{\pi(R+2r_F)}\left[\int_{\alpha_1}^{\alpha_2}(V_0 \sin\alpha\, d\alpha - (E+2V_F))\Big|_{\alpha_1}^{\alpha_2} d\alpha\right]$$

$$= \frac{1}{\pi(R+2r_F)}\left[V_0(\cos\alpha_1 - \cos\alpha_2) - (E+2V_F)(\alpha_2-\alpha_1)\right]$$

B.H. ⇒ $i_L = \dfrac{V_0 \sin\alpha - E - V_F}{R+r_F}$

! Antzekoa litzateke, alde bakarrean diodo bakar bitzak asentzen duela kontuan hartuta.

$\alpha_1 = \dfrac{E+V_F}{V_0}$

U.E. ⇒ $i_L = \dfrac{V_0 \sin\alpha - E - V_F}{R+r_F}$

! Bakarrik dago, beraz kasu honetan korrontea zirkuitu batean baino ez da pasatzen. Beraz, ez dugu biderkatu behar.

$\alpha_1 = \dfrac{E+V_F}{V_0}$

$I_{LG} = \dfrac{1}{2\pi}\displaystyle\int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \frac{V_0 \sin\alpha - E - V_F}{R+r_F} d\alpha$

DIODOAK

$I_a - I_0$

$I_{DG} = \dfrac{I_{LG}}{2}$; U.E. ⇒ $I_{DG} = I_{LG}$

PIV: Alderantzizko tentsioaren maximoa [?]

POTENTZIA BALIAGARRIA

$P_b = E \cdot I_{LG}$

SEKUNDARIOAK EMATEN DUEN POTENTZIA

$P_S = R I_{Lef}^2 + E \cdot I_{LG} + 4 r_F I_{Def}^2 + 4 V_F I_{DG}$

! Bitarteko kasuan 4 baterako, 2 jarriko genuke, eta ultimo kasuan 1. Dena den, azken batean horiek mespretxagarriak dira.

$$\eta = \frac{P_b}{P_S} = \frac{E \cdot I_{LG}}{R I_{Lef}^2 + E I_{LG} + 4 r_F I_{Def}^2 + 4 V_F I_{DG}}$$

etekina

ERABILPEN FAKTOREA

Zenbat denboran dago korrontea pasatzen oszilazioko

$$Q = \frac{2(\alpha_2 - \alpha_1)}{2\pi} = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{\pi}$$

IRAGAZKIAK

→ ANALISI MATEMATIKOA

U.E. ⇒ $i_L = \dfrac{I_0}{\pi} + \dfrac{I_0}{2}\sin\alpha - \dfrac{2I_0}{3\pi}\cos 2\alpha - \dfrac{2I_0}{15\pi}\cos 4\alpha \ldots$

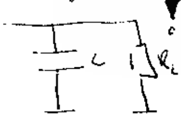
U.O. ⇒ $i_L = \dfrac{2I_0}{\pi} + \dfrac{4I_0}{3\pi}\cos 2\alpha - \dfrac{4I_0}{15\pi}\cos 4\alpha \ldots$

! Iragazkiak maiztasun batzuk pasatzen utziko dizkio eta besteak baztertu.

↓ $X_C = \dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{1}{2\pi f C}$

↑ $X_L = \omega L = 2\pi f L$

Inpedantziak



! Ibilbide errazena da maiztasun altuentzat

! Erresistentzia kondentsadorearen balioen arteko, eta neurri handiagoa da.

! Maiztasunarekiko sentikorrak diren elementuak behar ditugu. Horregatik erabiltzen dituzu harilak eta kondentsadoreak.

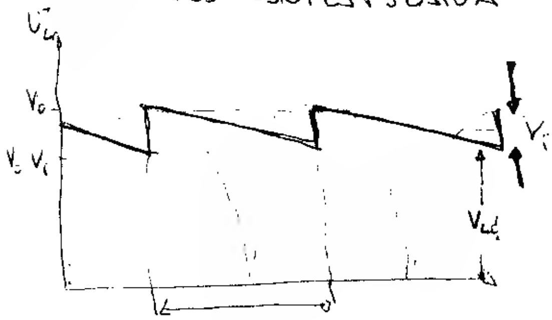
EA - J - 039

$$U_c = V_0 \sin\alpha_1 \, e^{-\frac{\alpha-\alpha_1}{\omega R_L C}}$$

$$\alpha = \alpha_2' \Rightarrow U_c = U_s = V_0 \sin(\alpha - \pi) = V_0 \sin\alpha_1 \, e^{-\frac{\alpha_2' - \alpha_1}{\omega R_L C}}$$

! Uhin osoko kasuan, deskarga denbora t_d, periodo osoa izango da $t_d = T$

→ ANALISI SINPLIFIKATUA



$t_d = \frac{T}{2}$

$$V_{Lq} = V_0 - \frac{V_r}{2}$$

$$I_{Lq} = \frac{V_{Lq}}{R_L}$$

$$V_r = \frac{I_{Lq} \cdot t_d}{C} = \frac{I_{Lq}(T/2)}{C} = \frac{I_{Lq}}{2fC}$$

Uhin-erdikoan, deskarga denbora $= T$

uhindura maila $r = \frac{V_2}{V_{Lq}} = \frac{V_r/2\sqrt{3}}{V_{Lq}} = \frac{V_r}{2\sqrt{3}V_{Lq}}$

! Behenengo jakin behar den formula hau ek

DIODOAK

→ Z.A

$I_{D_1} = \frac{I_{Lq}}{2}$

$PIV = V_0$

$I_{D_e} = \sqrt{\left(\frac{V_0}{R_L}\right)^2 + (V_c \omega C)^2}$

→ B.H.

$I_{D_1} = \frac{I_{Lq}}{2}$

$PIV = 2V_0$

$I_{D_e} = \sqrt{}$

→ U.E.

$I_{D_1} = I_{Lq}$

$PIV = 2V_0$

$I_{D_e} = \sqrt{}$

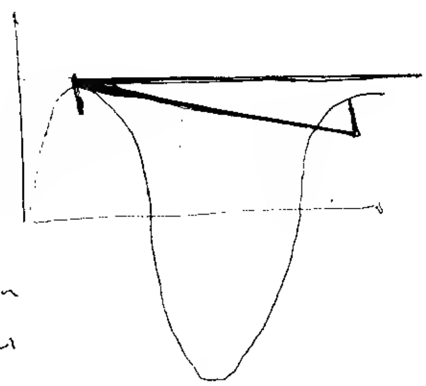
→ KONDENTSADOREDUN IRAGAZKIAREN EZAUGARRIAK

$$r = \frac{V_r}{2\sqrt{3}V_{Lq}} = \frac{I_{Lq}}{4\sqrt{3}fCV_{Lq}} = \frac{1}{4\sqrt{3}fCR_L}$$

$V_r = \frac{I_{Lq}}{2fC}$ $\quad R_L = \frac{V_{Lq}}{I_{Lq}}$

$R_L \cdot C$: denbora konstantea

! Zenbat eta handiagoa izan denbora konstantea, orduan eta txikiagoa izango da uhindura maila.

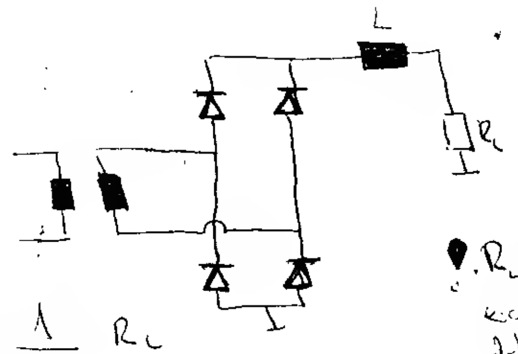


! Funtzionamendu egokia izateko, R_L edo C altuak izan behar dira

→ BESTE IRAGAZKI MOTA BATZUK

INDUKZIO IRAGAZKIA

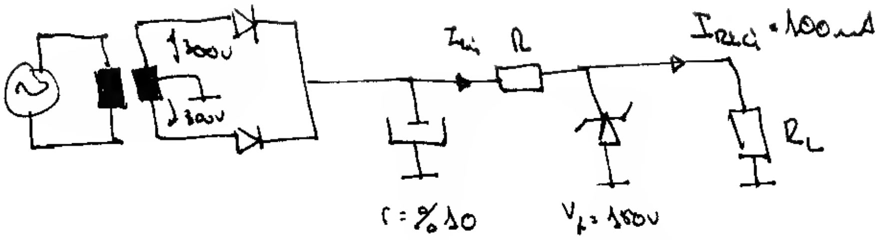
Kondentsadoreak tentsioari egiten diona egiten dio harilak korronteari.



$$r \simeq \frac{1}{3\sqrt{2}} \frac{R_L}{\omega L}$$

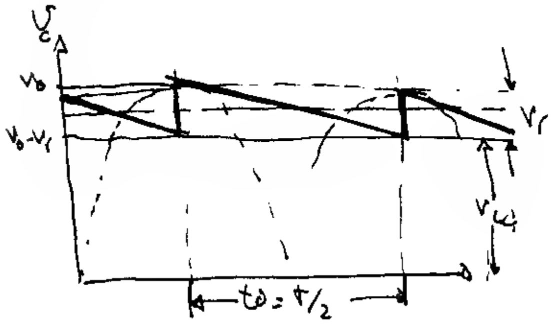
! R_L baxuekin korronte asko hau erabiltzen, eta L altuak erabili behar dira.

EA-J-041



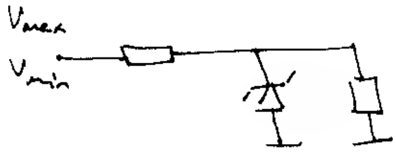
$I_{zmin} = 2$ mA

Kalkulatu "R" erresistentziaren balioa, zirkuituak ondo erregulatzeko. "R" erresistentzia ipinita, V_{Ld} eta I_{Ld} kalkulatu.



$$r = \frac{V_r}{2\sqrt{3}V_{Ld}} = 0'1 \qquad V_{Ld} = V_0 - \frac{V_r}{2} = 300\sqrt{2} - \frac{V_r}{2}$$

$$\boxed{V_{Ld} = 361'63V} \qquad V_r = 125'12V$$



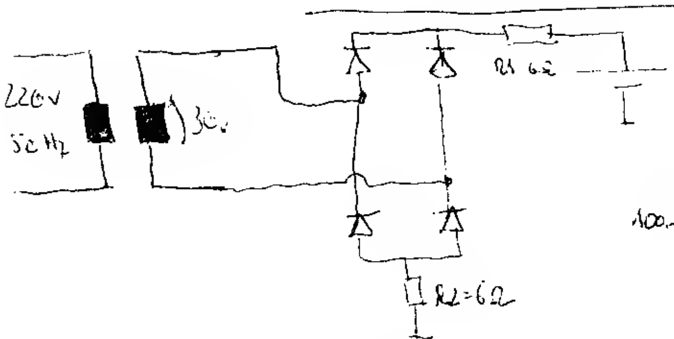
$$V_{max} = V_0 = 300\sqrt{2} = 424'26V$$

$$V_{min} = V_0 - V_r = 300\sqrt{2} - 125'12V = 299'14V$$

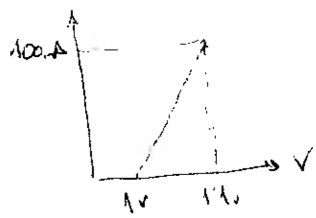
$$R_{max} = \frac{V_{min} - V_z}{I_{zmin} + I_{RLmax}} = \frac{299'14 - 150}{0'002 + 0'1} = 1462'15\,\Omega = \boxed{1'46215k}$$

$$I_{Ld} = \frac{V_{Ld} - V_z}{R} = \frac{361'63 - 150}{1'46215k} = \boxed{144'73\,mA}$$

$$V_r = \frac{I_{Ld}\, t_0}{C} = \frac{I_{Ld}}{2fC} \quad ; \quad C = \frac{I_{Ld}}{2fV_r} = \frac{144'73 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 50 \cdot 125'12} = 11'56\,\mu F$$



? Bateria kargatzeko ... hartu da, bi erresistentzien ...



$$r_p = \frac{1'1 - 1}{0'1} = 1\Omega$$

$$V_p = 1v$$

Ondoko zirkuituaren kalkulatu:

A) ... diodoak

B) Korrontearen ... batez besteko balioa

C) Batezbesteko tentsioa R1 eta R2 erresistentzietan

D) Bateria kargatzeko behar den denbora

Datua: Bateriatik igarotzen den korrontearen forma faktorea 2'5 da.

EA - I - 043

$$V_r = \frac{I_{cd} \cdot t_d}{C} = \frac{I_{cd} \cdot T}{C} = \frac{I_{cd}}{fC}$$

$$r = \frac{V_r}{2\sqrt{3} V_{cd}}$$

$$V_{cd} = V_o - \frac{V_r}{2}$$

$$V_r = 2\sqrt{3} \cdot r \cdot V_{cd} = 2\sqrt{3} \cdot 0{,}01 \cdot 150 = 5{,}196 \cong 5{,}2\ V$$

$$V_o = V_{cd} + \frac{V_r}{2} = 150 + \frac{5{,}2}{2} = 152{,}6\ V$$

$$C = \frac{I_{cd}}{f V_r} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{50 \cdot 5{,}2} = 76{,}9\ \mu F$$